

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-322145

(43)Date of publication of application : 04.12.1998

(51)Int.Cl. H03F 3/60
H01P 1/00
H01P 1/203

(21)Application number : 09-126875

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 16.05.1997

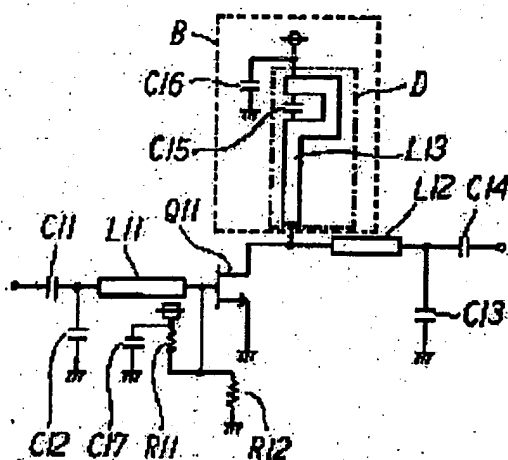
(72)Inventor : SASAKI YUJI

(54) POWER AMPLIFIER FOR HIGH FREQUENCY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a power amplifier for high frequencies having a higher harmonics control function, in which it is not necessary to add any higher harmonics control circuit as a separate circuit, and it is possible to facilitate a countermeasure to a request for further miniaturization.

SOLUTION: This power amplifier for high frequencies is provided with a high-frequency transistor Q11, an input matching circuit, an output matching circuit, and a bias circuit B connected with the output electrode of the high-frequency transistor Q11, which is constituted of a distribution constant line L13 and a capacitor C15 connected with one part of this in parallel. In this case, the bias circuit B is provided with composite reactance components necessary for functioning as one part of the output matching circuit by the length of the distribution constant line L13 and the capacity of the capacitor C15, and a resonance point for high-order higher harmonics by the distribution constant line L13 and the capacitor C15. The bias circuit B which functions as one part of the output matching circuit supplies DC currents and also functions as a higher harmonics control circuit for removing high-order harmonics. Thus, it is not necessary to provide a separate higher harmonics control circuit.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Pat nt number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

特開平10-322145

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.⁵

H 0 3 F 3/60
H 0 1 P 1/00
1/203

識別記号

F I

H 0 3 F 3/60
H 0 1 P 1/00
1/203

Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-126875

(22) 出願日 平成9年(1997)5月16日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(72) 発明者 佐々木 勇治

京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地 京

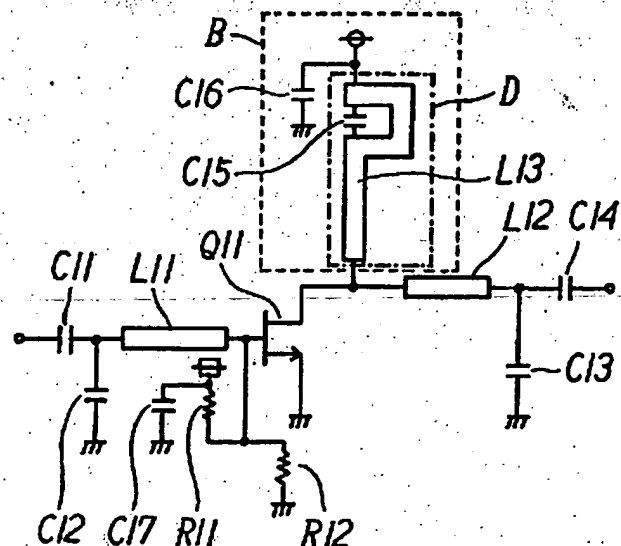
セラ株式会社中央研究所内

(54) 【発明の名称】 高周波用電力増幅器

(57) 【要約】

【課題】 従来の高周波用電力増幅器は、高調波制御回路を増幅回路とは別の回路として付加させなければならず、小型化の要求に対応できなかった。

【解決手段】 高周波トランジスタQ11と、入力整合回路と、出力整合回路と、高周波トランジスタQ11の出力電極に接続され、分布定数線路L13とその一部に並列接続されたコンデンサC15とから成るバイアス回路Bとを具備し、バイアス回路Bは、分布定数線路L13の長さおよびコンデンサC15の容量により、出力整合回路の一部として機能するのに必要な合成リアクタンス成分を有し、かつ分布定数線路L13とコンデンサC15により高次の高調波に対して共振点を有する高周波用電力増幅器である。バイアス回路Bは出力整合回路の一部として機能しつつ直流電流を供給するとともに、高次高調波を除去できる高調波制御回路としても機能するため、高調波制御回路を別に付加する必要はない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 制御電極に供給された高周波入力信号を増幅し出力電極より高周波出力信号として出力する高周波トランジスタと、前記制御電極に接続され、前記高周波入力信号の基本周波数に対して入力インピーダンス整合をとるための入力整合回路と、前記出力電極に接続され、所望の出力特性に整合をとるための出力整合回路と、前記出力電極に接続され、直流電流を供給するための分布定数線路と該分布定数線路の一部に並列接続されたコンデンサとから成るバイアス回路とを具備し、該バイアス回路は、前記出力整合回路の一部として機能するために必要な合成リアクタンス成分を有し、かつ前記分布定数線路と前記コンデンサとにより前記基本周波数の高次の高調波に対して共振点を有することを特徴とする高周波用電力増幅器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は通信機器等においてマイクロ波帯等の高周波電力の増幅に使用される高周波用電力増幅器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、マイクロ波帯等の高周波信号を使用する通信機器等に用いられる高周波用電力増幅器として、高調波制御回路を有した種々の電力増幅器が提案されており、なかでも高効率動作をするために高調波制御を行なうF級電力増幅器が注目されている。

【0003】図4に、通信機器等に使用される、高調波制御回路を有した代表的な高周波用F級電力増幅器の回路構成の例を回路図で示す。

【0004】図4において、Q1は電力増幅を行なう高周波トランジスタであり、C1・C5はそれぞれ他の回路との直流成分を遮断するためのデカップリングコンデンサである。C2・L1ならびにC4・L3はそれぞれ高周波トランジスタQ1の性能を引き出すために入出力回路とのインピーダンス整合を最適なものとするためのコンデンサおよび分布定数線路、例えばマイクロストリップ線路である。R1・R2はそれぞれ高周波用トランジスタQ1のゲートにバイアス電圧を供給するためのバイアス回路を構成する抵抗である。L4は高周波トランジスタQ1のドレインおよび出力のための電流を供給するバイアス回路を構成する分布定数線路であり、通常は基本周波数の4分の1波長の長さになるようにして高周波トランジスタQ1のドレイン側から見てインピーダンスが無限大に見えるようにするか、あるいは回路のインピーダンスから見て無視できるほどの大きなインピーダンスとなる長さに設定されている。またこの分布定数線路L4は、前記長さより短くして出力整合回路の一部のリアクタンス成分として利用することも可能である。C6・C7はそれぞれ交流的に接地されたようにするためのバイパスコンデンサである。これらのうち分布定数線

路L4とバイパスコンデンサC6とにより基本周波数の高周波信号に対して絶縁状態を確保しつつ直流電流を供給できる、破線で囲んで示した電源供給回路Sを形成している。

【0005】そして、分布定数線路L2およびコンデンサC3は、破線で囲んで示した高調波制御回路としての2次高調波に対するトラップ回路Tを形成するものである。

【0006】F級電力増幅器では電圧波形を矩形波・電流波形を半波にして増幅することから矩形波に不要な基本周波数の偶数次の周波数成分を除去するため、上記トラップ回路Tは、例えば基本波の2倍の周波数に対して直列共振点を持つように設定され、それにより2次高調波に対してインピーダンスが0に見えて接地された状態になることによって2次高調波を除去するための高調波制御回路である。

【0007】この結果、高周波トランジスタQ1の出力であるドレインでは2次高調波の成分が削減されてドレイン効率が改善されるようになる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図4に示した従来の高周波用F級電力増幅器によれば、高調波制御回路としてのトラップ回路Tを増幅回路とは別の回路として付加させなければならず、そのため回路全体が大きなものとなってしまう、高周波用電力増幅器に対するより一層の小型化の要求に対応できないという問題点があった。

【0009】本発明は上記事情に鑑みて案出されたものであり、高調波制御回路を別の回路として付加する必要のない、より一層の小型化の要求にも対応可能な、高調波制御機能を有する高周波用電力増幅器を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の高周波用電力増幅器は、制御電極に供給された高周波入力信号を増幅し出力電極より高周波出力信号として出力する高周波トランジスタと、前記制御電極に接続され、前記高周波入力信号の基本周波数に対して入力インピーダンス整合をとるための入力整合回路と、前記出力電極に接続され、所望の出力特性に整合をとるための出力整合回路と、前記出力電極に接続され、直流電流を供給するための分布定数線路と該分布定数線路の一部に並列接続されたコンデンサとから成るバイアス回路とを具備し、該バイアス回路は、前記出力整合回路の一部として機能するために必要な合成リアクタンス成分を有し、かつ前記分布定数線路と前記コンデンサとにより前記基本周波数の高次の高調波に対して共振点を有することを特徴とするものである。

【0011】本発明の高周波用電力増幅器によれば、高周波トランジスタの出力電極に直流電流を供給するバイ

アス回路として、分布定数線路とこの分布定数線路の一部に並列接続されたコンデンサとから成り、その分布定数線路の長さおよびコンデンサの容量により、出力整合回路の一部として機能するために必要な合成リアクタンス成分を有し、かつその分布定数線路の一部と並列接続したコンデンサのキャパシタンスと、そのコンデンサと並列接続されている部分の分布定数線路のインダクタンスとで合成されるキャパシタ成分を持つ合成リアクタンスと、コンデンサが並列接続されている部分以外の部分の分布定数線路のインダクタンス成分とにより直列共振回路を構成し、その直列共振周波数を基本周波数の高次の高調波に対する共振点としたことから、このバイアス回路は、出力整合回路の一部のリアクタンス成分になりつつ直流電流を供給するという本来の目的を達成するとともに、前記基本周波数の任意の高次高調波に対しては高周波トランジスタの出力電極から見て接地された状態となってその任意の高次高調波を除去できる高調波制御回路としても機能するものとなる。この結果、高調波制御回路を別の回路として付加する必要はなく、より一層の小型化の要求にも対応可能な、高調波制御機能を有する高周波用電力増幅器となるものである。

【0012】また、このバイアス回路においてコンデンサのキャパシタンスとそのコンデンサが並列接続される分布定数線路との合成リアクタンスや分布定数線路のインダクタンス成分はそれぞれコンデンサの容量値ならびに分布定数線路の長さ等を調整することにより容易に調整できることから、高次の高調波としては2次あるいは3次、4次、5次等の任意の高次の高調波に対して容易に共振周波数すなわち共振点を調整することが可能であり、F級電力増幅器のみならず他の高周波電力増幅器にも適用でき、高周波用電力増幅器の出力に含まれる高調波のスプリアスを除去する目的にも使用できるものである。

【0013】

【発明の実施の形態】次に本発明を添付図面に基づき説明する。

【0014】図1は本発明の高周波用電力増幅器の回路構成の例を示す回路図であり、図4と同様に高周波用F級電力増幅器を例にとって示している。

【0015】図1において、Q11は電力増幅を行なう高周波トランジスタであり、例えば数百MHzから数GHzといった分布定数線路が適用できる周波数範囲において用いられるものである。C11・C14はそれぞれ他の回路との直流成分を遮断するためのデカップリングコンデンサ、C12・L11はそれぞれ高周波トランジスタQ11の性能を引き出すために入出力回路とのインピーダンス整合をとるための入力整合回路を構成するコンデンサおよび分布定数線路、例えばマイクロストリップ線路である。C13・L12は所望の出力特性、例えば歪み特性・出力電圧・消費電流等を単独であるいは同時に満足するよ

うな整合をとるための出力整合回路を構成するコンデンサおよび分布定数線路、例えばマイクロストリップ線路である。これら入力整合回路は高周波トランジスタQ11の制御電極に、出力整合回路は高周波トランジスタQ11の出力電極にそれぞれ接続されている。R11・R12はそれぞれ高周波用トランジスタQ11のゲート（制御電極）にバイアス電圧を供給するためのバイアス回路を構成する抵抗である。L13は高周波トランジスタQ11のドレイン（出力電極）および出力のための電流を供給するためのバイアス回路を構成する例えばマイクロストリップ線路から成る分布定数線路であり、この分布定数線路L13とコンデンサC15との合成リアクタンスが出力整合回路の一部のリアクタンス成分として機能するような長さに設定されている。なお、インピーダンスは基本周波数の4分の1波長の長さにしてインピーダンスとして無限大に見えるようにしたり、基本周波数の4分の1波長の長さより短くても回路の基本周波数でのインピーダンスの10倍以上のような、回路のインピーダンスから見て無視できるほどの大きなインピーダンスとなるような長さに設定するのではなく、回路の基本周波数でのインピーダンスから見て無視できずに影響を与える範囲で回路の設計仕様に応じて必要な値となるように設定すればよい。そして、分布定数線路L13の電源側の一部にはコンデンサC15が並列接続されており、これら分布定数線路L13の一部に並列に接続されているコンデンサC15のキャパシタンスとそのコンデンサC15と並列接続されている部分の分布定数線路L13のインダクタンスとで合成されるキャパシタンス成分を持つ合成リアクタンスと、コンデンサC15と並列接続されている部分以外の部分の分布定数線路L13のインダクタンス成分とにより直列共振回路を構成し、その直列共振周波数を基本周波数の任意の高次高調波に調整することによって、基本周波数の任意の高次高調波に対して共振点を有している。また、C16・C17はそれぞれ交流的に接地されたようにするためのバイパスコンデンサである。これらのうちコンデンサC15が並列接続された分布定数線路L13とバイパスコンデンサC16とにより、一点鎖線で囲んだ高調波制御機能を有する共振回路部Dが構成された、破線で囲んで示したバイアス回路Bを形成している。

【0016】このように本発明の高周波用電力増幅器によれば、バイアス回路Bが分布定数線路L13と分布定数線路L13に並列接続されたコンデンサC15により構成された共振回路部Dにより基本周波数の任意の高次高調波に対して共振点を有することから、任意の高次高調波に対してインピーダンスが0に見えて接地された状態となる。例えばF級電力増幅器であれば、共振点を基本周波数の2次高調波に設定することによって、電圧波形を矩形波に近づけるために不要な基本周波数の偶数次すなわち2次高調波を除去することができるものとなり、この結果、高周波トランジスタQ11の出力であるドレインで

は2次高調波の成分が削減されてドレイン効率が改善されるようになる。

【0017】しかも、基本周波数の2次高調波を別の高調波制御回路を付加することなく除去できることから、極めて小型の高周波用電力増幅器となる。

【0018】次に、分布定数線路とその分布定数線路の一部に並列接続されたコンデンサとから成る、本発明の高周波用電力増幅器のバイアス回路における共振回路部の例を図2(a)～(c)に示す。

【0019】図2(a)は図1に示した共振回路部Dと同じ構成の共振回路部を示す平面図であり、L21は例えばストリップ線路やマイクロストリップ線路等から成る分布定数線路であり、その一部をコの字型に屈曲させて形成されている。またC21はその分布定数線路L21の屈曲させた部分に接続されたコンデンサであり、この例では積層セラミックチップコンデンサを用いた場合を示しており、コンデンサ本体部C21aの両端に形成された外部電極C21bにより分布定数線路L21と並列に接続されている。

【0020】これにより、分布定数線路L21の一部と並列接続したコンデンサC21のキャパシタンスと、そのコンデンサC21と並列接続されている部分の分布定数線路L21のインダクタンスとで合成されるキャパシタ成分を持つ合成リアクタンスと、コンデンサC21と並列接続されている部分以外の部分の分布定数線路L21のインダクタンス成分とにより、基本高周波の任意の高次高調波に対して共振点を有するように設定されている。

【0021】ここで、コンデンサC21が分布定数線路L21に並列接続された部分のリアクタンスは、コンデンサC21とその並列部分の分布定数線路L21のインダクタンス成分との合成リアクタンスになり、キャパシタンス成分とインダクタンス成分とは互いに打ち消し合う。その結果、コンデンサC21のキャパシタンス成分は本来の容量値よりも小さくなるが、並列部分の分布定数線路L21のインダクタンス成分がコンデンサC21のキャパシタンス成分よりも大きくならないようにし、並列部分がキャパシタンス成分となるように設定することが必要である。

【0022】また、コンデンサC21と分布定数線路L21との並列部分は並列共振点を有することとなるが、この回路が効果のある周波数ではこの並列部分がキャパシタ成分を持つように設定するので直列共振回路部の共振点はこの並列共振点より低い周波数となるため、本発明の作用効果が妨げられることはない。

【0023】なお、分布定数線路L21の屈曲部を線路の中心付近に設けてコンデンサC21を分布定数線路L21の中心付近に配置した場合であっても、共振回路部として共振点を有することから、高調波制御機能を有しトラップ回路として成立するものとなる。

【0024】図2(b)は他の構成の共振回路部を示す

平面図であり、L22はL21と同様の分布定数線路であり、この例ではコの字型の屈曲部は形成していない。またC22はその分布定数線路L22の上に載置されて接続されたコンデンサ(積層セラミックチップコンデンサ)であり、コンデンサ本体部C22aの両端に形成された外部電極C22bにより分布定数線路L22と並列に接続されている。

【0025】これにより、分布定数線路L22の一部に並列に接続されているコンデンサC22のキャパシタンスと、そのコンデンサC22と並列接続されている部分の分布定数線路L22のインダクタンスとで合成されるキャパシタンス成分を持つ合成リアクタンスと、コンデンサC22と並列接続されている部分以外の部分の分布定数線路L22のインダクタンス成分とにより、基本高周波の任意の高次高調波に対して共振点を有するように設定されている。

【0026】この例では、コンデンサC22が分布定数線路L22に並列接続された部分のリアクタンスは、その並列部分の分布定数線路L22のインダクタンス成分が極めて小さいことから小さな合成リアクタンスになり、キャパシタンス成分の低下も小さいものとなり、コンデンサC22と分布定数線路L22との並列部分の並列共振点による影響もないものとなる。

【0027】なお、このような例においても、分布定数線路L22の線路の中心付近にコンデンサC22を配置してもよい。

【0028】図2(c)はさらに他の構成の共振回路部を示す平面図であり、L23はL21と同様の分布定数線路であり、その一部をコの字型に屈曲させて形成されるとともに、その屈曲させた部分に複数の短絡線路L23a・L23b・L23cがはしご形に形成されたものである。またC23はその分布定数線路L23の屈曲させた部分に同図(a)と同様に接続されたコンデンサ(積層セラミックチップコンデンサ)であり、コンデンサ本体部C23aの両端に形成された外部電極C23bにより分布定数線路L23と並列に接続されている。

【0029】これにより、分布定数線路L23の一部と並列接続したコンデンサC23のキャパシタンスと、そのコンデンサC23と並列接続されている部分の分布定数線路L23のインダクタンスとで合成されるキャパシタンス成分を持つ合成リアクタンスと、コンデンサC23と並列接続されている部分以外の部分の分布定数線路L23のインダクタンス成分とにより、基本高周波の任意の高次高調波に対して共振点を有するように設定されている。

【0030】ここで、本例においては、コンデンサC23が分布定数線路L23に並列接続された部分のリアクタンスはコンデンサC23とその並列部分の分布定数線路L23のインダクタンス成分との合成リアクタンスになるが、分布定数線路L23の屈曲させた部分に複数の短絡線路L23a・L23b・L23cがはしご形に形成されていること

から、これらのうち所定の短絡線路を切断することにより分布定数線路L23の並列部分のインダクタンス成分を調整することができ、コンデンサC23を接続後に並列部分のキャパシタンス成分を調整して共振回路部について所望の共振点を得ることができるものとなる。

【0031】なお、本例においても、分布定数線路L23の屈曲部を線路の中心付近に設けてコンデンサC23を分布定数線路L23の中心付近に配置してもよい。

【0032】また、これら図2(a)～(c)において共振回路部の共振点を所望の値に設定するためにコンデンサの容量値を調整するには、例えば容量値の異なるコンデンサと付け替えればよく、あるいは可変容量のコンデンサを使用して容量値を調整してもよい。

【0033】次に、本発明の高周波用電力増幅器の回路構成の他の例を図3に図1と同様の回路図で示す。

【0034】図3において図1と同じ箇所には同じ符号を付してあり、図1の例との構成上の相違点は、高周波トランジスタQ11のドレイン（出力電極）および出力のための電流を供給するためのバイアス回路を構成する分布定数線路L13'の、高周波トランジスタQ11のドレイン（出力電極）側の一部にコンデンサC15'が並列接続されており、このコンデンサC15'とコンデンサC15'が並列接続された分布定数線路L13'とバイパスコンデンサC16'とにより、一点鎖線で囲んだ高調波制御機能を有する共振回路部D'が構成された、破線で囲んで示したバイアス回路B'を形成している点である。

【0035】このような本発明の高周波用電力増幅器によっても、図1に示した例と同様に、バイアス回路B'が分布定数線路L13'と分布定数線路L13'に並列接続されたコンデンサC15'により構成された共振回路部D'により基本周波数の任意の高次高調波に対して共振点を有することから、任意の高次高調波に対してインピーダンスが0に見えて接地された状態となる。例えばF級電力増幅器であれば、共振点を基本周波数の2次高調波に設定することによって、電圧波形を矩形波に近づけるために不要な基本周波数の偶数次すなわち2次高調波を除去することができるものとなり、この結果、高周波トランジスタQ11の出力であるドレインでは2次高調波の成分が削減されてドレイン効率が改善されるようになる。

【0036】しかも、基本周波数の2次高調波を別の高調波制御回路を付加することなく除去することから、極めて小型の高周波用電力増幅器となる。

【0037】なお、以上の実施の形態の例では高周波用F級電力増幅器において基本周波数の2次高調波を除去する高調波制御機能を有する例に基づいて説明したが、本発明の高周波用電力増幅器はこれらに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲であれば種々の変更は可能である。例えば、前述のように2次よりさらに高次の高調波に対して共振点を調整してもよく、F

級電力増幅器以外の他の高周波電力増幅器に適用してもよく、また、高周波用電力増幅器の出力に含まれる高調波のスプリアスを除去する目的に使用してもよい。

【0038】

【発明の効果】本発明の高周波用電力増幅器によれば、高周波トランジスタの出力電極に直流電流を供給するバイアス回路として、分布定数線路とこの分布定数線路の一部に並列接続されたコンデンサとから成り、その分布定数線路の長さおよびコンデンサの容量により、出力整合回路の一部として機能するために必要な合成リアクタンス成分を有し、かつ、その分布定数線路の一部と並列接続したコンデンサのキャパシタンスと、そのコンデンサと並列接続されている部分の分布定数線路のインダクタンスとで合成されるキャパシタンス成分を持つ合成リアクタンスと、コンデンサと並列接続されている部分以外の部分の分布定数線路のインダクタンス成分とにより直列共振回路を構成し、その直列共振周波数を基本周波数の任意の高次高調波に対する共振点としたことから、このバイアス回路は、出力整合回路の一部のリアクタンス成分として機能しつつ直流電流を供給するという本来の目的を達成するとともに、基本周波数の任意の高次高調波に対しては高周波トランジスタの出力電極から見て接地された状態となってその任意の高次高調波を除去できる高調波制御回路としても機能するものとなる。この結果、高調波制御回路を別の回路として付加する必要はなく、より一層の小型化の要求にも対応可能な、高調波制御機能を有する高周波用電力増幅器となる。

【0039】また、このバイアス回路においてコンデンサのキャパシタンス成分と分布定数線路のインダクタンス成分とはそれぞれコンデンサの容量値ならびに分布定数線路の長さ等を調整することにより容易に調整できることから、2次高調波に限らずさらに高次の高調波に対しても容易に共振点を調整することが可能であり、F級電力増幅器のみならず他の高周波電力増幅器にも適用でき、高周波用電力増幅器の出力に含まれる高調波のスプリアスを除去する目的にも使用できる。

【0040】従って、本発明によれば、高調波制御回路を別の回路として付加する必要のない、より一層の小型化の要求にも対応可能な、高調波制御機能を有する高周波用電力増幅器を提供することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高周波用電力増幅器の回路構成の例を示す回路図である。

【図2】(a)～(c)はそれぞれ本発明の高周波用電力増幅器にかかるバイアス回路の共振回路部の構成の例を示す平面図である。

【図3】本発明の高周波用電力増幅器の回路構成の他の例を示す回路図である。

【図4】従来の高周波用F級電力増幅器の回路構成の例を示す回路図である。

【符号の説明】

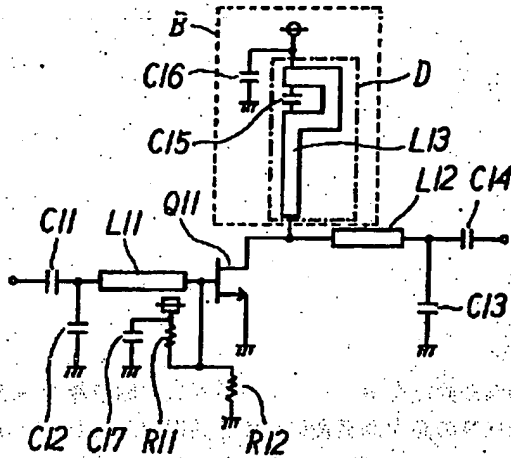
Q11・・・・・・高周波トランジスタ

B、B'・・・・・・バイアス回路

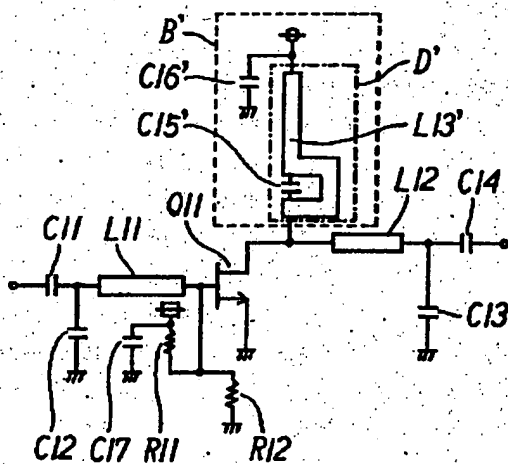
L13、L13'・・・・分布定数線路（マイクロストリップ線路）

C15、C15'・・・・コンデンサ

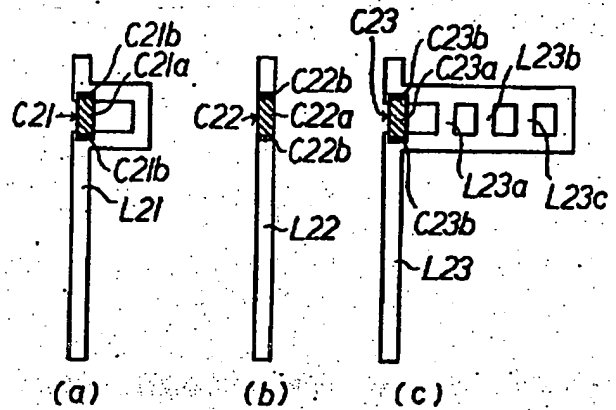
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

